

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG JAGUNG TERMODIFIKASI MELALUI  
PROSES PRAGELATINISASI DILANJUTKAN FERMENTASI DARI KULTUR  
CAMPURAN *Aspergillus sp.* DAN *Lactobacillus fabifermentans* TERHADAP  
KUALITAS ROTI MANIS**

***The Effect Of Modified Corn Flour Substitution Through Pragelatinization Process  
Followed By Fermentation Of Aspergillus Sp. And Lactobacillus Fabifermentans  
Mixed Culture On The Quality Of Sweet Bread***

A Andini Asriani, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Makassar. Email: andiandiniasriani21@gmail.com

Muh Rais, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik, Universitas  
Negeri Makassar. Email: raismisi@gmail.com

Andi Sukainah, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik, Universitas  
Negeri Makassar. Email: andisukainah@yahoo.com

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung jagung termodifikasi terhadap kualitas roti manis dan tingkat penerimaan konsumen terhadap roti manis. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah uji organoleptik, analisis uji proksimat, analisis uji serat kasar, analisis uji gula reduksi, dan analisis uji angka lempeng total. Data diolah menggunakan program SPSS versi 22, dengan metode analisis varians (ANOVA) dan dilanjutkan dengan tes DMRT (DUNCAN). Perlakuan terbaik berdasarkan hasil penelitian dan penentuan formulasi terpilih berdasarkan uji MPE menunjukkan tepung jagung fermentasi Asp-Bal (1:3) dilanjutkan pragelatinisasi dan tepung terigu (60%:40%) merupakan formulasi terbaik yang dipilih. Formulasi perlakuan memberikan pengaruh terhadap kualitas roti yang dihasilkan. Berdasarkan uji proksimat meliputi kadar air 21.78%, kadar abu 1.27%, kadar lemak 4.80%, protein sebesar 7.89%, karbohidrat sebesar 43.85%. Serat kasar 0.31%, gula reduksi 5.44%, dan angka lempeng total sebesar 0.26 koloni/mg. Sedangkan uji organoleptik, skor rata-rata warna sebesar 3,28 (putih kekuningan), tekstur sebesar 3.21 (agak lembut), aroma sebesar 3.49 (agak khas jagung), rasa sebesar 3.52 (manis).

**Kata Kunci : Roti manis, Substitusi, Tepung jagung termodifikasi.**

**ABSTRACT**

This study aims to determine the effect of modified corn flour substitution on the quality of sweet bread and the level of consumer acceptance of sweet bread. This research is an experimental research with Randomized Block Design (RAK). The variables observed in this study were organoleptic test, proximate analysis, crude fiber analysis, reduction sugar analysis, and total plate count analysis. Data were processed using the SPSS version 22 program, with the analysis of variance (ANOVA) method and continued with the DMRT test (DUNCAN). The best treatment based on the research results and the determination of the selected formulation based on the MPE test showed Asp-Bal fermented corn flour (1: 3)

followed by praelatinization and wheat flour (60%: 40%) was the best formulation chosen. The treatment formulation has an influence on the quality of the bread produced. Based on the proximate test includes 21.78% water content, 1.27% ash content, 4.80% fat content, 7.89% protein, 43.85% carbohydrate. Crude fiber is 0.31%, reducing sugar is 5.44%, and the total plate count is 0.26 colonies / mg. While organoleptic tests, the average color score of 3.28 (yellowish white), texture of 3.21 (slightly soft), flavor of 3.49 (somewhat typical of corn), taste of 3.52 (sweet).

**Keywords:** Sweet bread, substitution, modified cornflour.

## PENDAHULUAN

Roti manis merupakan makanan yang digemari oleh masyarakat luas dan sangat terkenal dipasaran, baik dikonsumsi sebagai menu camilan atau makanan utama pengganti nasi. Pada dasarnya, roti manis berbahan dasar tepung terigu yang berasal dari tanaman gandum. Biasanya, tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan roti manis adalah terigu dengan kandungan gluten atau protein tinggi, yang berfungsi dalam pengembangan roti. Konsumsi gluten terlalu banyak dapat memberikan dampak yang kurang baik bagi kesehatan konsumen seperti menyebabkan alergi bagi beberapa orang utamanya penderita penyakit seliak (pencernaan), karena gluten memiliki ikatan protein yang sangat kompleks dan sulit dicerna oleh tubuh (Minarsih, 2015). Salah satu solusi untuk mengurangi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan bahan pangan lokal Indonesia untuk substitusi tepung terigu.

Bahan pangan lokal yang berpotensi sebagai substitusi tepung terigu dalam pembuatan roti manis adalah jagung (*Zea mays* L). Jagung merupakan bahan pangan yang tidak mengandung gluten tetapi mengandung karbohidrat (pati) serta memiliki kandungan serat yang tinggi sehingga baik dikonsumsi. Namun, penggunaan tepung jagung belum cukup luas karena pada dasarnya tepung jagung memiliki kelemahan terkait sifat pati dari tepung jagung. Penggunaan pati yang masih terbatas disebabkan oleh beberapa

permasalahan yang berhubungan dengan retrogradasi, kestabilan rendah, dan ketahanan pasta yang rendah (Yuliawati, 2018).

Seiring perkembangan zaman, telah ditemukan bahwa modifikasi tepung jagung dapat meningkatkan kualitas tepung jagung mirip tepung terigu sehingga penggunaannya dapat digunakan pada berbagai produk olahan pangan.

Penelitian tentang modifikasi tepung jagung kombinasi praelatinisasi dan fermentasi kultur campuran ALf telah dilakukan Zaenal (2018) dengan perlakuan terbaik kadar amilosa sebesar 15.03% kadar pati sebesar 46.68%, dan menggunakan kultur campuran LfA (Tangalayuk, 2018) dengan perlakuan terbaik kadar amilosa sebesar 14.99% dan kadar pati sebesar 60.70%. Selain itu, modifikasi tepung jagung kombinasi fermentasi kultur campuran Alf dan praelatinisasi telah dilakukan Hidayat (2018) dengan perlakuan terbaik kadar amilosa sebesar 16.39%, kadar pati sebesar 64.73%, dan menggunakan kultur campuran LfA (Yuliawati, 2018) dengan perlakuan terbaik kadar amilosa sebesar 17.42% dan kadar pati sebesar 65.31%.

Kadar amilosa yang tinggi pada tepung jagung termodifikasi dapat mempermudah pengolahan tepung jagung termodifikasi menjadi produk olahan yang membutuhkan tahap pengembangan (proofing) saat pemanasan seperti roti. Karakteristik tepung jagung termodifikasi yang mengalami peningkatan dengan kategori pseudoplastis dapat mempermudah pengolahan tepung jagung

termodifikasi menjadi produk olahan. Menurut Muchlisyyah *et al.* (2016) molekul polisakarida yang memiliki kadar amilosa tinggi akan terlebih dahulu menyerap air dan mengembang ketika dipanaskan jika dibandingkan dengan molekul polisakarida yang memiliki kadar amilosa rendah. Sedangkan, bahan pangan dengan sifat aliran pseudoplastis sangat cocok digunakan pada produk pengental bahan tambahan khususnya dalam pembuatan krim, pembuatan roti serta *pastries* karena berpengaruh terhadap viskositas dan laju alir adonan (Chaplin, 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis substitusi tepung jagung termodifikasi praelatinisasi dan fermentasi pada roti manis yang dapat diterima oleh panelis, serta mengetahui pengaruh substitusi tepung jagung termodifikasi dan tepung terigu terhadap kualitas roti manis. Dengan demikian, substitusi tepung jagung termodifikasi diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap produk import dalam pembuatan roti manis, sekaligus dapat membantu pemerintah dalam upaya diversifikasi pangan.

## **TUJUAN PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung jagung termodifikasi terhadap kualitas roti manis.

## **METODE PENELITIAN**

### **Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dengan masing-masing 3 kelompok sehingga diperoleh 12 unit percobaan.

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juli 2019. Pembuatan starter dan pengaplikasian kultur murni *Aspergillus* sp. dan *L.*

*fabifermentans* dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar. Fermentasi dan praelatinisasi tepung jagung, uji organoleptik dan pengujian angka lempeng total dilakukan di Laboratorium Pendidikan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Pengujian gula reduksi dan uji proksimat dilakukan di Balai Besar Industri Hasil Perkebunan Makassar, serta pengujian serat kasar dilakukan di Laboratorium Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan tepung jagung termodifikasi meliputi: mesin penggiling halus (*disc mill*), autoklaf, *Laminar air flow*, inkubator, gelas ukur, pipet tetes, batang pengaduk, *bulp*, bunsen, tabung reaksi, gelas piala, *hotplate*, erlenmeyer, pipet volume, mikropipet, jarum inokulum (ose), pH meter, sendok, sendok plastik, toples, pemantik, botol kaca, sarung tangan, biuret, neraca analitik, panci pengukus, termometer, wadah (mangkuk) besi, plastik label, kertas, kapas. Alat yang digunakan dalam pembuatan roti yaitu: timbangan, gelas ukur, oven, plastik wrapping, kuas, rolling pin, baskom, mixer, sendok. Alat yang digunakan dalam analisis meliputi : cawan aluminium, desikator, cawan porselin tanur, labu kjedahl, Erlenmeyer, beaker 400ml, aluminium foil, oven vakum, labu lemak, soxhlet, kondensor, mortar, tabung reaksi, labu takar, pipet, botol semprot, cawan petri, neraca analitik, laminar air flow.

Bahan baku utama dalam penelitian ini adalah : Jagung Bisi-18 yang diperoleh dari Kelompok Tani Mattiro Baji Kabupaten Bantaeng, kultur *Aspergillus* sp. dan *L. fabifermentans* isolat murni dari fermentasi spontan tepung jagung Bisi-16 (Sukainah, *et al.*, 2016), media PDA, media MRSB, akuades, etanol 95%, air. Bahan baku utama dalam pembuatan roti manis adalah : tepung jagung termodifikasi, tepung terigu protein tinggi, ragi, gula, susu bubuk, telur, air, mentega,

garam. Bahan yang digunakan dalam analisis adalah : sampel roti manis, air,  $K_2SO_4$ ,  $HgO$ ,  $H_2SO_4$ ,  $NaOH$ ,  $H_2BO_3$ ,  $HCl$ ,  $TiO$  1 N, reagen Luff-Schoorl,  $CuSO_4$ ,  $KI$ ,  $Na_2S_2O_3$  1 N, amilum, media NA (Nutrien Agar).

## Prosedur Penelitian

### 1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan formulasi terbaik dalam pembuatan roti manis, dimana perlakuan formulasi terdiri dari perbandingan tepung jagung : tepung terigu. Adapun perbandingan konsentrasi (tepung jagung : tepung terigu) antara lain sebanyak 4 perlakuan, yaitu A (40% : 60%) , B (50% : 50%) , C (60% : 40%) , D (70% : 30%). Formulasi dengan hasil terbaik akan digunakan sebagai perlakuan pada penelitian utama. Dari hasil penelitian pendahuluan ini didapatkan perbandingan formulasi (tepung jagung : tepung terigu) sebesar (60% : 40%) berdasarkan hasil pengujian hedonik, perlakuan terbaik didasarkan pada parameter warna, tekstur, aroma dan rasa.

Hasil terbaik dari substitusi tepung jagung termodifikasi dan tepung terigu, menghasilkan roti manis dengan warna putih kekuningan, volume yang tidak berbeda dengan roti pada umumnya, tingkat perkembangan volume menyerupai roti yang terbuat dari tepung terigu, tekstur yang lembut, aroma yang dimiliki yaitu aroma mirip jagung, dengan rasa yang manis. Perlakuan perbandingan tepung jagung termodifikasi dan tepung terigu (60%:40) dijadikan sebagai dasar acuan atau acuan untuk penelitian utama yaitu pengaruh substitusi tepung jagung termodifikasi dan tepung terigu (60%:40%) terhadap kualitas roti manis.

### 2. Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan setelah formulasi terbaik didapatkan pada penelitian pendahuluan. Penelitian utama diawali dengan pembuatan tepung yang terbagi menjadi 4 jenis:

- 1.) Tepung jagung termodifikasi pragelatinisasi dilanjutkan fermentasi *Aspergillus* sp. dan BAL (1 : 3).
- 2.) Tepung jagung termodifikasi fermentasi *Aspergillus* sp. dan BAL (1 : 3) dilanjutkan pragelatinisasi.
- 3.) Tepung jagung termodifikasi pragelatinisasi dilanjutkan fermentasi BAL dan *Aspergillus* sp. (1 : 3).
- 4.) Tepung jagung termodifikasi fermentasi BAL dan *Aspergillus* sp. (1 : 3) dilanjutkan pragelatinisasi.

Keempat jenis tepung ini digunakan dalam pembuatan roti manis, yang diawali dengan proses gelatinisasi tepung, dengan cara mencampurkan tepung jagung modifikasi 150 gram, air 260 ml dipanaskan diatas api kecil dengan suhu 70°C sambil diaduk hingga membentuk gel. Setelah itu gel tepung dicampur ke adonan dan diaduk hingga kalis, lalu dilakukan fermentasi, kemudian adonan roti yang sudah dibentuk dipanggang di dalam oven, lalu didinginkan.

Setelah roti manis selesai dibuat, dilakukan pengamatan. Pengamatan dalam penelitian ini adalah parameter pengujian kualitas roti yang terdiri dari uji proksimat meliputi kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, kadar serat kasar, gula reduksi dan angka lempeng total, serta uji hedonik meliputi warna, rasa, aroma dan tekstur.

### Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Uji persyaratan analisis data dilakukan untuk mengetahui apakah analisis data untuk pengujian hipotesis dapat dilajut atau tidak. Beberapa teknik analisis data menuntut uji persyaratan analisis yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Data yang memiliki nilai signifikan  $> 0,05$  dinyatakan berdistribusi normal dan varian setiap sampel sama (homogen) sehingga layak untuk dilanjutkan uji varians (ANOVA). Jika terdapat pengaruh yang signifikan dari perlakuan, maka perlu dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan taraf 5 % untuk mengetahui perlakuan yang

efektif. Uji persyaratan analisis data, analisis (ANOVA), yang diolah dengan menggunakan program SPSS versi 22.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 penilaian Analisis yang dilakukan untuk mengetahui kandungan pada suatu produk adalah analisis proksimat untuk mengetahui kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar gula reduksi, kadar serat kasar, kadar angka lempeng total.

Tabel 1. Hasil Analisa Uji Proksimat Roti Manis

Parameter	Mean $\pm$ SD			
	A	B	C	D
Kadar Air (%)	22.97 $\pm$ 0.41	21.78 $\pm$ 0.71	24.13 $\pm$ 0.31	23.71 $\pm$ 0.96
Kadar Abu (%)	1.32 $\pm$ 0.05	1.27 $\pm$ 0.03	1.47 $\pm$ 0.04	1.31 $\pm$ 0.05
Kadar Lemak (%)	5.08 $\pm$ 0.14	4.80 $\pm$ 0.25	5.84 $\pm$ 0.31	5.58 $\pm$ 0.40
Kadar Protein (%)	7.73 $\pm$ 0.09	7.89 $\pm$ 0.18	7.59 $\pm$ 0.09	7.65 $\pm$ 0.08
Kadar Karbohidrat (%)	42.18 $\pm$ 1.13	43.85 $\pm$ 0.48	39.95 $\pm$ 0.62	43.18 $\pm$ 0.52
Kadar Gula reduksi (%)	5.44 $\pm$ 0.46	5.44 $\pm$ 0.37	6.36 $\pm$ 0.26	6.28 $\pm$ 0.18
Kadar Serat Kasar (%)	0.29 $\pm$ 0.03	0.31 $\pm$ 0.03	0.25 $\pm$ 0.02	0.27 $\pm$ 0.02
Kadar Angka Lempeng Total (logcfu/ml)	6.43 $\pm$ 0.03	6.41 $\pm$ 0.02	6.44 $\pm$ 0.02	6.43 $\pm$ 0.02

### Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan pangan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang penting karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, cita rasa, dan daya simpan produk.

Berdasarkan hasil uji proksimat terhadap kadar air pada roti manis pada tabel 1 menunjukkan kadar air roti manis terendah dihasilkan dari perlakuan tepung jagung fermentasi Asp-Bal (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi dengan nilai rata-rata 21.78%, sedangkan kadar tertinggi diperoleh pada perlakuan tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi Bal-Asp (1:3) dengan nilai rata-rata 24.13%.

Perbedaan kadar air pada roti manis disebabkan perlakuan tepung jagung termodifikasi yang digunakan dalam

pembuatan roti manis. Tepung jagung termodifikasi mengandung amilosa yang mempengaruhi daya serap air. Kadar air sangat erat kaitannya dengan amilosa, karena semakin tinggi kadar amilosa pada pati maka kadar air yang dihasilkan semakin rendah, sejalan dengan pernyataan Gonzales *et al*, (2006) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kadar amilosa pada pati makin rendah kadar airnya.

Perlakuan tepung jagung fermentasi Asp-Bal (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi memiliki kadar air terendah, karena memiliki kadar amilosa yang lebih tinggi dibanding tepung jagung termodifikasi prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi. Tepung jagung dengan struktur granula yang masih utuh di fermentasi dengan kultur campuran juga dapat merombak pati namun tidak lebih banyak dari perlakuan dengan proses prigelatinisasi terlebih

dahulu, hal ini disebabkan karena amilosa dan amilopektin hanya dapat dipecah dengan air panas. Nisah (2017) menyatakan bahwa pati terdiri dari dua fraksi yang larut dalam air dan tidak larut dalam air yang hanya dapat dipecah dengan air panas.

Fermentasi tepung jagung dengan penggunaan kultur campuran dapat menyebabkan pemutusan rantai pada pati, namun penambahan kultur campuran mampu meningkatkan kadar amilosa. Meningkatnya kadar amilosa disebabkan karena terjadinya pemutusan ikatan rantai amilopektin khususnya pada titik percabangan  $\alpha$ -1,6 glikosidik. Jika percabangan  $\alpha$ -1,6 glikosidik pada amilopektin terputus, maka yang tersisa hanya ikatan glikosidik  $\alpha$ -1,4. Hal ini akan menyebabkan rantai amilosa dengan ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik semakin berikatan kuat dan meningkat yang membuat rantai juga semakin linier (lurus). Pemutusan rantai percabangan  $\alpha$ -1,6 glikosidik pada amilopektin disebabkan oleh aktivitas enzim-enzim yang dihasilkan oleh mikroba yang berperan selama proses fermentasi (Hidayat, 2018). Amilosa dengan rantai *double helix* yang semakin linier setelah melalui proses fermentasi menyebabkan saat proses prigelatinisasi amilosa yang terombak lebih sedikit, sehingga kadar amilosa yang dimiliki lebih tinggi.

### **Kadar Abu**

Kadar abu merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas suatu bahan. Penentuan kadar abu digunakan untuk mengontrol kadar garam anorganik seperti natrium, kalium, karbonat, dan fosfat. Apabila kandungan kadar abunya tinggi maka kandungan mineralnya juga tinggi (Sudarmadji *et al*, 2010).

Data yang diperoleh diketahui bahwa kadar abu terendah diperoleh pada perlakuan substitusi tepung jagung fermentasi Asp-Bal (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi dengan nilai rata-rata 1.27%. Sedangkan kadar abu tertinggi diperoleh pada perlakuan tepung jagung

prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi Bal-Asp (1:3) dengan nilai rata-rata 1.47%.

Modifikasi prigelatinisasi menyebabkan pengabuan yang banyak karena proses pengukusan yang lama menyebabkan bahan-bahan organik mengalami pengabuan sehingga bahan organik yang termasuk abu yang tersisa.

Tepung jagung hasil prigelatinisasi dilanjutkan dengan modifikasi fermentasi dengan kultur campuran. Modifikasi fermentasi dapat menurunkan kadar abu tepung jagung karena adanya pelepasan mineral pada saat perendaman tepung jagung. Hasil penelitian Aini dkk, (2009) menjelaskan bahwa selama proses perendaman mineral-mineral ini larut karena mineral mempunyai tingkat kelarutan yang tinggi dalam air dan afinitas rendah sehingga banyak terdapat sebagai ion bebas. Pada perlakuan ini, tepung jagung hasil prigelatinisasi dilanjutkan dengan modifikasi fermentasi dengan kultur campuran, diduga tepung jagung termodifikasi lebih dahulu mengikat mineral karena struktur amilosa yang terbuka dibandingkan proses kelarutan mineral sehingga kadar abu roti manis perlakuan tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi Bal-Asp (1:3) lebih tinggi.

### **Kadar Lemak**

Kadar lemak berfungsi untuk mengetahui presentasi jumlah lemak yang terkandung dalam suatu makanan, melalui kadar lemak suatu makanan dapat diketahui apakah produk pangan aman atau tidak untuk dikonsumsi (Deman, 1997).

Data yang diperoleh diketahui bahwa perlakuan tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi Bal-Asp (1:3) dengan nilai tertinggi yaitu 5.84%. Sedangkan, kadar lemak terendah diperoleh pada perlakuan tepung jagung fermentasi Asp Bal (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi dengan nilai rata-rata 4.80%.

Kadar lemak yang tinggi disebabkan oleh komponen yang ditambahkan dalam

pembuatan roti manis. Penggunaan tepung jagung termodifikasi yang lebih banyak dibandingkan tepung terigu menyebabkan tingginya kadar lemak yang dimiliki roti manis. Hal ini disebabkan karena tepung jagung memiliki kadar lemak lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu (SNI 01-3727-1995). Selain itu, penambahan mentega, telur, dan susu yang mengandung lemak dalam pembuatan roti juga turut mempengaruhi tingginya kadar lemak roti manis.

Perlakuan tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi Bal-Asp (1:3) memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu 5.84%. Hal ini disebabkan karena tepung jagung termodifikasi prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi memiliki struktur pati dengan senyawa-senyawa sederhana, amilosa dengan rantai *double helix* yang pendek akan mengikat substansi polar lemak. Sehingga lebih mudah menyerap minyak saat proses pembuatan roti manis. Sedangkan perlakuan tepung jagung fermentasi Asp-Bal (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi dengan nilai rata-rata 4.80%, hal ini disebabkan karena tepung jagung termodifikasi fermentasi dilanjutkan prigelatinisasi memiliki ikatan pati *double helix* yang kuat menyebabkan penyerapan minyak yang lebih rendah dibanding tepung jagung termodifikasi prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi.

### **Kadar Protein**

Kadar protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting dalam tubuh yang berguna sebagai sumber energi. Protein berperan sebagai sumber energi tubuh dan pembawa oksigen dalam darah (Suarni dan Widowati, 2008).

Data yang diperoleh diketahui bahwa kadar protein tertinggi diperoleh pada perlakuan tepung jagung fermentasi Asp Bal (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi dengan nilai rata-rata 7.89%. Sedangkan, perlakuan tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi Bal-Asp (1:3) dengan nilai terendah yaitu 7.59%.

Rendahnya kadar protein yang dimiliki roti manis dikarenakan tingginya

konsentrasi tepung jagung termodifikasi yang digunakan dibanding tepung terigu. Hal ini menyebabkan rendahnya kadar protein roti manis karena protein yang dimiliki oleh tepung jagung termodifikasi lebih rendah. Selaras dengan pernyataan Setyani *et al* (2016) yang menyatakan bahwa kadar protein tepung jagung terfermentasi lebih rendah dibanding tepung terigu. Penggunaan tepung jagung dalam pembuatan roti manis dapat menurunkan kadar protein, hal ini karena tepung terigu memiliki protein yang lebih tinggi sehingga jika dilakukan substitusi kadar protein akan menurun (Posman, 2001).

Modifikasi fermentasi dilakukan terlebih dahulu, saat difermentasi dengan kultur campuran terjadi kelarutan zat-zat gizi terutama protein dan karbohidrat (amilopektin). Umumnya protein tidak mudah larut dalam air karena memiliki bobot molekul yang besar namun dapat larut dalam pH asam dan basa, tekanan, dan pemanasan. Namun kelarutan protein akibat pH bersifat reversibel, diduga protein yang larut berikatan kembali setelah dilakukan pengeringan tepung jagung.

Tepung jagung yang telah difermentasi dilakukan lagi modifikasi prigelatinisasi dengan proses pemanasan. Saat proses pemanasan kadar protein terdenaturasi sehingga kadar protein tepung jagung termodifikasi berkurang.

### **Kadar Karbohidrat**

Karbohidrat adalah nutrisi dan sumber energi penting bagi tubuh, yang merupakan senyawa karbon, hidrogen, oksigen, yang terdapat di alam. Karbohidrat sangat beraneka ragam sifatnya, salah satu perbedaan utama antara berbagai tipe karbohidrat adalah ukuran molekulnya (Fessenden dan Fessenden, 1992).

Berdasarkan hasil uji proksimat, diketahui bahwa karbohidrat tertinggi diperoleh pada perlakuan tepung jagung fermentasi Asp Bal (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi dengan nilai rata-rata

43.85%. Sedangkan, perlakuan tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi Bal-Asp (1:3) dengan nilai terendah yaitu 39.92%.

Karbohidrat dipengaruhi oleh metode modifikasi yang dilakukan. Modifikasi fermentasi dilanjutkan prigelatinisasi yang lebih sedikit terombak pati amilosanya sehingga lebih tinggi karbohidrat yang dimiliki. Semakin tinggi kadar amilosa yang terdapat pada tepung, maka semakin tinggi pula kadar patinya (Hidayat, 2018). Modifikasi tepung jagung dengan metode kombinasi prigelatinisasi dan fermentasi yang menyebabkan rendahnya kadar karbohidrat yang terdapat pada roti manis. Rendahnya karbohidrat yang dimiliki dikarenakan banyaknya pati penyusun karbohidrat berupa amilosa yang terombak menjadi senyawa-senyawa sederhana saat modifikasi dilakukan.

### **Kadar Serat Kasar**

Serat kasar merupakan komponen yang tersusun oleh selulosa, gum, hemiselulosa, pektin, dan lignin. Serat kasar tidak memiliki nilai gizi bagi manusia karena manusia tidak memiliki enzim selulase untuk mencernanya (Fardiaz *et al.*, 1997), namun serat kasar berperan menghindari terjadinya konstipasi (susah buang air besar), mengencerkan zat-zat beracun dalam kolon dan mengabsorpsi zat karsinogenik dalam pencernaan yang kemudian akan terbuang dari dalam tubuh bersama feses (Silalahi, 2006).

Adapun hasil uji proksimat terhadap kadar serat kasar pada roti manis pada tabel 1 menunjukkan kadar serat kasar bahwa serat kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan tepung jagung fermentasi Asp Bal (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi dengan nilai rata-rata 0.31%. Sedangkan, perlakuan tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi Bal-Asp (1:3) dengan nilai terendah yaitu 0.25%.

Modifikasi fermentasi dengan kultur campuran hanya mampu menghasilkan enzim alfa amilase, enzim glukoamilase (amiloglukosidase) ataupun enzim beta

amilase. Dimana enzim alfa amilase bekerja memutus ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik pada amilosa maupun amilopektin menjadi lebih sederhana seperti dekstrin, sedangkan enzim glukoamilase (amiloglukosidase) bekerja memutus ikatan  $\alpha$ -1,6 glikosidik. Tetapi tidak menghasilkan enzim selulase yang dapat menghidrolisis selulosa. Modifikasi prigelatinisasi menyebabkan serat kasar mengembang dan terpecah akibat adanya pemanasan sehingga kadar serat kasar berkurang. Pemanasan menyebabkan serat kasar mengembang yang juga berkontribusi meningkatkan kapasitas penyerapan air (Aguilera *et al.*, 2009).

### **Kadar Gula Reduksi**

Gula pereduksi merupakan golongan gula yang dapat mereduksi senyawa-senyawa penerima elektron, contohnya adalah glukosa dan fruktosa. Gula reduksi biasanya golongan monosakarida. Hal ini disebabkan golongan monosakarida mengandung gugus aldehyd dan gugus keton yang aktif mereduksi senyawa lainnya.

Data yang diperoleh diketahui bahwa gula reduksi tertinggi diperoleh pada perlakuan tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi Bal-Asp (1:3) dengan nilai 6.36%. Perlakuan tepung jagung fermentasi Asp Bal (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi memperoleh nilai terendah dengan nilai rata-rata 5.44%.

Perlakuan tepung jagung termodifikasi prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi Bal-Asp (1:3) memiliki kadar gula reduksi tertinggi. Tingginya kadar gula reduksi yang dimiliki dikarenakan penggunaan Asp yang lebih banyak daripada penggunaan Bal dalam proses modifikasi tepung jagung. *Aspergillus* adalah jamur yang dapat memproduksi gula sederhana. Selain itu tepung jagung termodifikasi prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi merombak amilosa lebih banyak menjadi gula-gula sederhana, hal ini juga berpengaruh pada kadar gula reduksi roti manis yang dihasilkan.



Perlakuan tepung jagung termodifikasi fermentasi Asp-Bal (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi dan tepung terigu (60%:40%) memiliki kadar gula reduksi yang rendah. Rendahnya kadar gula reduksi yang dimiliki disebabkan karena penggunaan bakteri asam laktat yang lebih banyak daripada penggunaan *aspergillus* dalam proses modifikasi tepung jagung yang disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme yang memecah gula kompleks menjadi gula sederhana. Sintasari dkk., (2014) menyatakan bahwa selama fermentasi Bal memanfaatkan gula sebagai sumber nutrisi dan energi.

### Angka Lempeng Total

Uji angka lempeng total adalah pengujian untuk menentukan jumlah bakteri dalam suatu sampel yang dinyatakan dalam koloni/ml.

Hasil penghitungan jumlah angka lempeng total setelah inkubasi selama 48 jam menunjukkan bahwa total jumlah mikroorganisme dalam roti manis yaitu 6.41 log koloni/gram hingga 6.44 log koloni/gram dengan kisaran  $0,26-0,27 \times 10^6$  koloni dalam setiap grammnya sehingga memenuhi standar angka lempeng total pada roti yaitu  $1 \times 10^6$ . Tepung jagung termodifikasi tidak memberikan pengaruh terhadap cemaran mikroba pada roti manis dikarenakan pemanasan yang telah dilakukan pada roti manis dengan suhu  $180^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit yang berdampak pada pertumbuhan mikroba. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aulia, (2012) yang menyatakan bahwa keragaman temperatur dapat mengubah proses metabolik tertentu serta morfologi sel.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Roti Manis

Perlakuan	Mean $\pm$ SD			
	A	B	C	D
Warna (%)	$3.27 \pm 0.04$	$3.28 \pm 0.12$	$3.04 \pm 0.10$	$3.17 \pm 0.10$
Tekstur (%)	$3.13 \pm 0.04$	$3.21 \pm 0.09$	$2.88 \pm 0.04$	$3.15 \pm 0.18$
Aroma (%)	$3.20 \pm 0.04$	$3.49 \pm 0.06$	$2.85 \pm 0.08$	$3.40 \pm 0.04$
Rasa (%)	$3.25 \pm 0.04$	$3.52 \pm 0.10$	$3.11 \pm 0.18$	$3.40 \pm 0.16$

### Warna

Warna merupakan komponen yang sangat penting dalam menentukan kualitas atau derajat penerimaan dari suatu bahan pangan oleh konsumen. Penentuan mutu suatu bahan pangan tergantung dari beberapa faktor, tetapi sebelum faktor lain diperhitungkan secara visual faktor warna tampil lebih dulu untuk menentukan mutu bahan pangan (Winarno, 2008).

Berdasarkan hasil uji hedonik diperoleh nilai tertinggi dihasilkan dari tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp–

BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%) yaitu 3.28% adalah perlakuan yang paling disukai oleh panelis. Sedangkan nilai terendah dihasilkan dari tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi BAL–*Aspergillus* sp (1:3) yaitu 3.04% adalah perlakuan yang disukai oleh panelis.

Roti manis yang dihasilkan memiliki warna yang sesuai dengan standar mutu SNI 01-3727-1995 roti manis yaitu warna putih kekuningan. Warna roti manis yang

dihasilkan adalah putih kekuningan, warna putih kekuningan ini disebabkan oleh warna bahan dasar yang digunakan yaitu penggunaan tepung jagung termodifikasi. Warna tepung jagung yang digunakan sebagai bahan baku pada pengolahan aneka produk pangan akan sangat mempengaruhi penampakan produk akhir yang dihasilkan.

Tepung jagung termodifikasi memiliki warna putih kekuningan, warna ini disebabkan karena proses penggilingan basah tepung jagung dan modifikasi tepung jagung diproses yang melalui prigelatinisasi. Penggilingan basah pipilan jagung menyebabkan terekstraknya komponen pati jagung selama proses penggilingan basah, pati jagung memiliki warna yang putih sehingga terekstraknya pati jagung akan memberikan kontribusi pada warna tepung jagung modifikasi secara keseluruhan (Hidayat, dkk 2013). Sedangkan, proses prigelatinisasi menyebabkan terjadinya hidrolisis pati, Hidayat (2009) menyatakan proses hidrolisis terjadi selama proses prigelatinisasi suhu di atas titik gelatinisasi pati. Proses hidrolisis menyebabkan terputusnya rantai amilosa dan amilopektin mengalami kerusakan dan sebagian berdifusi keluar karena granula mengembang saat pemanasan, serta proses hidrolisa menghasilkan dekstrin. Dekstrin adalah produk hidrolisa zat pati, berbentuk zat *amorf* dan berwarna putih sampai kekuning-kuningan (SNI, 1989).

### **Tekstur**

Tekstur merupakan salah satu tolak ukur penilaian mutu bahan pangan yang berhubungan dengan perabaan dan sentuhan. Tekstur pada roti manis ditentukan oleh formulasi bahan pangan yang ditambahkan dalam pembuatan roti manis. Semakin banyak penambahan tepung terigu maka tekstur yang dihasilkan semakin keras (Wahyudi, 2003).

Berdasarkan uji hedonik perlakuan tepung jagung fermentasi Asp-Bal (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi menghasilkan tekstur yang baik dan merupakan

perlakuan yang paling disukai oleh panelis dengan nilai rata-rata 3.21% dibandingkan perlakuan tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan fermentasi Bal-Asp (1:3) dengan nilai rata-rata 2.88%.

Pembentukan tekstur roti manis juga ditentukan oleh karakteristik reologi adonan dimana reologi tergantung pada interaksi dan tingkah laku komponen penyusun serta kelarutan gas selama pemanggangan. Perlakuan tepung jagung termodifikasi memiliki sifat reologi pseudoplastis, hal ini sejalan dengan penelitian Zaenal (2018) yang mengatakan tepung jagung prigelatinisasi dan fermentasi yang dihasilkan tergolong dalam sifat reologi aliran non-Newtonian Pseudoplastis.

Perlakuan tertinggi untuk parameter tekstur adalah perlakuan tepung jagung fermentasi Asp-Bal (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi dan tepung terigu (60%:40%). Hal ini dikarenakan proses modifikasi tepung jagung terlebih dahulu melalui metode fermentasi kemudian dilanjutkan prigelatinisasi yang merombak pati amilosa lebih sedikit, sehingga kadar amilosa pati yang dihasilkan lebih tinggi dan lebih mudah tergelatinisasi untuk membentuk tekstur. Menurut Muchlisyyah *et al.* (2016) molekul polisakarida yang memiliki kadar amilosa tinggi akan terlebih dahulu menyerap air dan mengembang ketika dipanaskan jika dibandingkan dengan molekul polisakarida yang memiliki kadar amilosa rendah.

### **Aroma**

Aroma merupakan salah satu faktor utama yang diperhatikan konsumen ketika akan mencoba suatu bahan pangan yang dipengaruhi oleh indra penciuman. Aroma yang enak dapat menarik perhatian konsumen dan kemungkinan besar memiliki rasa yang enak pula, sehingga konsumen lebih cenderung menyukai makanan dari aromanya (Winarno, 1997).

Berdasarkan hasil uji hedonik menunjukkan perlakuan paling disukai panelis adalah perlakuan tepung jagung fermentasi Asp-Bal (1:3) dilanjutkan

pragelatinisasi dengan nilai rata-rata 3.49%

Aroma roti manis yang dihasilkan tidak spesifik dengan rasa khas jagung dikarenakan tepung jagung termodifikasi yang digunakan mengandung kadar air yang rendah, sehingga meningkatkan kemampuan tepung untuk menyerap lemak yang menimbulkan aroma yang harum pada roti manis. Aroma dan bau yang dihasilkan roti manis juga dipengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan, serta proses pemanggangan. Aroma khas jagung yang kurang dominan juga disebabkan karena penggunaan telur, susu, dan gula dalam pembuatan roti manis.

### Rasa

Rasa merupakan persepsi dari sel pengecap meliputi rasa asin, manis, asam, dan pahit yang diakibatkan oleh bahan yang terlarut dalam mulut. Rasa dinilai dengan adanya tanggapan rangsangan kimia oleh pengecap (lidah), dimana akhirnya kesatuan interaksi antara sifat-sifat seperti aroma, rasa, tekstur merupakan keseluruhan rasa atau cita rasa makanan yang dinilai (Meilgaard *et al.* 1999).

Berdasarkan hasil uji hedonik menunjukkan perlakuan paling disukai panelis adalah perlakuan tepung jagung fermentasi Asp-Bal (1:3) dilanjutkan pragelatinisasi. Hasil uji organoleptik terhadap rasa roti manis tidak berbeda dengan semua perlakuan karena konsentrasi gula yang ditambahkan sama. Hal ini dikarenakan gula berfungsi memberikan rasa manis. Menurut Saparinto dan Hidayati (2006), sukrosa, asam, glukosa, dan fruktosa dapat mempengaruhi rasa produk pangan tersebut.

Rasa manis diperoleh dari gula yang ditambahkan, sedangkan rasa dari tepung jagung tidak dominan terhadap rasa roti manis yang dihasilkan walaupun tepung

jagung termodifikasi merupakan bahan dasar dalam pembuatan roti manis. Rasa tepung jagung memiliki rasa yang hambar. Rasa merupakan persepsi dari sel pengecap atau lidah meliputi rasa asin, manis, asam, dan pahit diakibatkan oleh bahan yang terlarut dalam mulut. Cita rasa pencicipan atau pengecap adalah rasa makanan yang dikenali oleh lidah, karena lidah merupakan indera pengecap paling depan dari jalur penyerapan bahan makanan ke dalam tubuh manusia, maka sensasi rasa di lidah merupakan rasa yang paling dekat dengan masalah makanan (Zulyani, 2010).

Rasa roti manis yang dihasilkan tidak dominan khas jagung karena rasa roti manis juga dipengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan roti manis. Rasa umumnya dipengaruhi oleh bahan-bahan penunjang seperti telur, susu, gula, garam dan mentega. Selama proses fermentasi adonan, ragi mengubah karbohidrat menjadi CO<sub>2</sub> dan etanol, selain itu ragi juga berperan dalam pembentukan cita rasa pada roti (Koswara, 2009).

### Simpulan

Perlakuan substitusi tepung jagung termodifikasi dan tepung terigu memberikan pengaruh terhadap karakteristik roti manis yang dihasilkan. Perlakuan terbaik berdasarkan hasil penelitian dan penentuan formulasi terpilih berdasarkan uji MPE menunjukkan tepung jagung fermentasi Asp-Bal (1:3) dilanjutkan pragelatinisasi dan tepung terigu (60%:40%) merupakan formulasi terbaik yang dipilih. Formulasi perlakuan memberikan pengaruh terhadap kualitas roti yang dihasilkan. Berdasarkan uji kimia meliputi kadar air 21.78%, kadar abu 1.27%, kadar lemak 4.80%, protein sebesar 7.89%, karbohidrat sebesar 43.85%, serat kasar 0.31%, gula reduksi 5.44%, angka lempeng total sebesar 0.26 koloni/mg. Sedangkan, uji organoleptik, skor rata-rata warna sebesar 3,28 (putih kekuningan), tekstur sebesar 3.21 (agak

lembut), aroma sebesar 3.49 (agak khas jagung), rasa sebesar 3.52 (manis).

### Daftar Pustaka

- Aguilera, Y., Esteban, RM., Benitez, V., Molla E., & Martin-cabrejas, M. 2009. *Starch, Functional Properties, and Microstructural Characteristics in Chickpea and Lentil as Effected by Thermal Processing*. Journal of agricultural and Food Chemistry. 57(22): 10.682-10.688.
- Aini, N., P. Hariyadi, T.R. Muchtadi dan N. Andarwulan. 2009. *Hubungan Sifat Kimia dan Rheologi Tepung jagung Putih dengan Fermentasi Spontan Butiran Jagung*. Jurnal Agroteknologi, Volume 32 (1) : 33-43.
- Aulia. 2012. *Media Pertumbuhan Bakteri, Bapelkes*. Jakarta. PP. 1-3.
- Chaplin, M. 2007. *Water Structure and Science: Starch*. (<http://Isbul.ac.id.uk/water>, diakses pada tanggal 30 Juli 2018).
- Demian. J. M., 1997. *Kimia Makanan Edisi Kedua*. Diterjemahkan Oleh Kosasi Pub, Ltd., London.
- Fardiaz, D, N Andarwulan, H Wijaya, dan N I Puspitasari. 1997. *Teknik Analisis Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fessenden, R., Fessenden, J.S. 1992. *Kimia Organik Jilid 2 Edisi Ketiga*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Gonzales, R.A., L.Sanchez-Hernandez, J. Solorza-Feria, C. Nunez-Santiago, E. Flores-Huicocheal and L.A.Bello-Perez. 2006. *Resistant Starch production from Non-conventional Starch Sources by Extrusion*. J. Food Sci. Tech. Int SAGE Publications 12(1): 5-11
- Hidayat, B. 2009. *Karakterisasi Tepung Ubi Kayu Modifikasi yang Diproses Menggunakan metode Prigelatinisasi Parsial*. Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian. 14 (2) : 148-159.
- Hidayat, B., Nurbani Kalsum, dan Surfiana. 2013. *Karakterisasi Tepung Jagung Modifikasi yang Diproses Menggunakan Metode Prigelatinisasi Parsial*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi V "Satek dan Indonesia Hijau" Universitas Lampung, 19-2-November 2013, ISBN 978-97908510-71. Halaman 884-891.
- Hidayat, Rilman. 2018. *Modifikasi Tepung Jagung Melalui Metode Fermentasi Menggunakan Kultur Campuran (Aspergillus sp dan Lactobacillus fabifermentans) yang Dilanjutkan dengan Prigelatinisasi*. Makassar. Universitas Negeri Makassar.
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Modifikasi Pati*. Ebook Pangan.
- Meilgaard MC, GV dan Carr BT.1999. *Sensory Evaluation Techniques*. 3<sup>rd</sup> Ed. CRC Press, New York.
- Minarsih, Ni made Marlin. 2015. *Pengaruh pengetahuan ibu dalam pemberian makanan yang bebas gluten dan kasein terhadap kesiapan belajar pada siswa autistic kelas 1 sekolah dasar di slbn 1 bantul Yogyakarta*. Universitas negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Muchlisyyah, J., Hera, S., Teti, E., Rosalina, A., dan Ratna P. 2016.

- Sifat Fungsional Tepung Ketan Merah Prigelatinisasi. Jurnal Teknologi Pertanian.* 17 (3): 195-202.
- Nisah, Khairun. 2017. *Study Pengaruh Kandungan Amilosa dan Amilopektin Ubi-umbian Terhadap Karakteristik Fisik Plastik Biodegradable dengan Plastizier Gliserol.* UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Aceh.
- Posman, S. 2001. Penggunaan Gum Xanthan pada Substitusi Parsial Terigu dengan Tepung Jagung dalam Pembuatan Roti Manis. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan.* 12(2) : 132-151.
- Saparinto dan Hidayati. 2006. *Bahan Tambahan Pangan.* Yogyakarta: Penerbit kanisius.
- Setyani, S., N. Yuliana, dan S Maesari 2016. *Formulasi Tepung Jagung (Zea Corn L.) Terfermentasi dan tepung Terigu Terhadap Sifat Kimia, Fisikokimia dan Sensori Roti Manis.* Jurusan Teknologi Hasil Pertanian: Universitas Negeri Lampung.
- Silalahi, J. 2006. *Makanan Fungsional.* Kanisius, Yogyakarta.
- Sintasari, A.R., Kusnadi, J., dan Nigtyas, W.D. 2014. *Pengaruh Penambahan Konsentrasi Susu Skim dan Sujrosa Terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Beras merah.* Universitas Brawijaya. Malang.
- Standar Nasional Indonesia. 1989. *SNI 06-1451-1989 Dekstrin Industri NonPangan.* Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- \_\_\_\_\_. 1995b. *SNI 01-3840-1995. Syarat Mutu Roti Tawar.* Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Suarni dan S. Widowati. 2007. *Struktur, Komposisi, dan Nutrisi Jagung. Dalam Jagung.* Bogor: Pusat Penelitian Tanaman pangan.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian.* Penerbit Angkasa. Bandung.
- Tangalayuk, Grace Tiniche. 2018. *Analisis Sifat Fisikokimia Tepung Jagung yang Termodifikasi Secara Prigelatinisasi dan Fermentasi Terkontrol Menggunakan Kultur Campuran Lactobacillus fabifermentans dan Aspergillus sp.* Makassar. Universitas Negeri Makassar.
- Wahyudi. 2003. *Memproduksi Roti.* Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departmen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Winarno, F.G,. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi.* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- \_\_\_\_\_, F.G,. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi Edisi Terbaru.* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Yuliawati, Yeni. 2018. *Aplikasi Kultur Campuran (Lactobacillus fabifermentans dan Aspergillus sp) pada Modifikasi Tepung Jagung dengan Metode Fermentasi Terkontrol yang Dilanjutkan dengan Prigelatinisasi.* Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- Zaenal, Nurul Insani. 2018. *Modifikasi Tepung Jagung dengan Cara*

*Pragelatinisasi dan Fermentasi Terkontrol (Menggunakan Aspergillus Sp yang dikombinasikan dengan Lactobacillus Fabi fermentans).*  
Makassar: Universitas Negeri Makassar.

Zulyani, Hidayah, 2010. *Rasa dan Keanekaragaman Cita rasa Nusantara*, Makalah dalam Sarasehan Nasional Antropologi 2010 'Rejinvensi Antropologi Indonesia di Era.